

## JP UNEXAMINED PATENT PUBLICATION 9-202425

Title of the Invention: OBJECT CARRIER INCLUDING  
OBJECT LEVITATING APPARATUS

Date of Publication: August 5, 1997

Application NO.: 8-31261

Date of Application: January 25, 1996

Inventor(s): Yoshiki HASHIMOTO

Applicant(s): KABUSHIKIKAISHA KAIJOH

Int. Cl.: B65G 27/24

B06B 1/02

[0051] According to Fig. 7, the switch 21a of the relay 21 is connected to the terminal 21c of the relay 21. The switch 22a of the relay 22 is connected to the terminal 22b of the relay 22. In this state, one of the transducers 16 (see Fig. 3 also) is vibrated by the oscillator 15. Fig. 7 illustrates only the operating portion of one of the carriers (1: see Fig. 1). One of the transducers in the operating portion (not shown) of the other carrier is vibrated in the same manner.

[0052] When one of the transducers 16 is vibrated as described above, the vibrating bodies 3 (see Fig. 1) vibrate in a vertical vibration mode. As a result, sound wave is radiated from the surfaces of the vibrating bodies 3. In this state, the object 7 is provided on the vibrating bodies 3 as shown in Figs. 1 to 4. The object 7 levitates from the surfaces of the vibrating bodies 3 by the radiation pressure of the sound wave. The distance between the object 7 and the surfaces of the vibrating bodies 3 is  $e_1$  (see Fig. 3).

[0053] The vibration of one of the transducers 16 shown in Fig. 7 (see also Fig. 3) causes the object 7 to levitate on the vibrating bodies 3. Simultaneously, the vibration of the vibrating bodies 3 is transmitted to the other transducer 16 shown also in Fig. 7 (see also Fig. 3). The other transducer

16 converts the ultrasonic energy, which is mechanical energy, into electrical energy. The electrical energy flows through a circuit, which is formed of the loading resistor R and the inductor L. The electrical energy is thus converted into joule heat and released. Then, the wave of vibration applied to the vibrating bodies 3 becomes a traveling wave. As a result, the object 7 rides the traveling wave and is carried in one direction as indicated by an arrow G (See Figs. 1 and 3).

[0054] The details of the energy conversion are described below. The electrical energy is converted into joule heat by the loading resistor R and then consumed. The inductor L, which provides the maximum efficiency, is used to perform a matching operation of the energy conversion.

[0055] When the object 7 is carried in the direction of the arrow G as described above, the object 7 is passed through the detecting positions of the photosensors 24, 25 successively as shown in Fig. 1. In this case, detecting signals indicating the passing of the object 7 are issued from the two photosensors 24, 25. A controller (not shown) for controlling the operation of the object carrier includes a microprocessor. The controller confirms the direction to which the object is carried based on the order of the detection signals received from the photosensors 24, 25. After receiving the detection signals from the photosensors 24, 25, the controller changes the state of switches 21a, 22a of the relays 21, 22, which is shown in Fig. 7.

[0056] When the switches 21a, 22a of the relays 21, 22 are changed and the switches 21a, 22a contact the other terminals 21b, 21c of the relays, the direction of the traveling wave is reversed. Therefore, the object 7 decelerates and stops, then immediately carried to the other direction with respect to the direction indicated by the arrow G. When changing

directions, the object 7 is carried along a certain distance by its inertia before it stops. This is the reason for locating the photosensors 24, 25 at the inner side from the associated ends of the object carrying path by a predetermined distance as described above. Locating the photosensors 24, 25 as described above prevents the object 7 from dropping by traveling longer than the object carrying path due to its inertia.

[0057] As it is obvious from the above description, one of the transducers 16 generates the ultrasonic energy in the state illustrated in Fig. 7. Simultaneously, the other transducer 16 converts the ultrasonic energy to the electrical energy by the cooperative operation with the circuit, which is formed of the inductor L and the loading resistor R. This functions as the energy converting means for converting the sound wave to the traveling wave. The energy converting means functions as the carrying means for carrying the object 7.

[0058] The carrying means for carrying the object 7 is not limited to the energy converting means but several structures may be applied. For example, the object carrier may be inclined such that the object is carried by the gravity or compressed air may be blown from behind the object 7. In other words, any structure that applies thrust to the object 7 may be used.

[0059] In this embodiment, as described above, the ultrasonic vibration generator 14 is provided on each end along the length of the vibrating body 3 (see Fig. 1). By selectively converting the ultrasonic energy, which is generated by both ultrasonic vibration generators 14, the object 7 can be carried in two opposite directions.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-202425

(43)Date of publication of application : 05.08.1997

(51)Int.Cl.

B65G 27/24  
B06B 1/02

(21)Application number : 08-031261

(71)Applicant : KAIJO CORP

(22)Date of filing : 25.01.1996

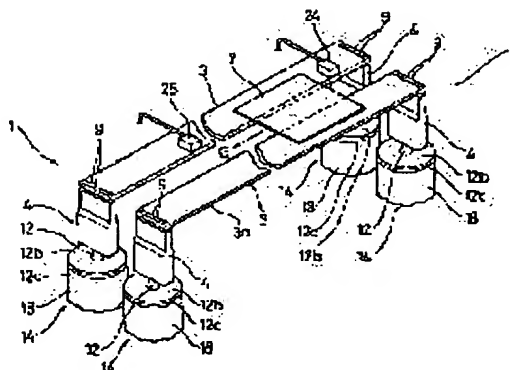
(72)Inventor : HASHIMOTO YOSHIKI

## (54) ARTICLE CARRIER DEVICE WITH ARTICLE FLOATING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To smoothly carry articles having large forms on an identical phase and uniform traveling wave by floating the articles on the surface of a vibration body by the sound wave emitting pressure of the vibration body so as to carry the articles.

**SOLUTION:** The wave of vibration produced in both vibration bodies 3 becomes a traveling wave and an article 7 is carried on this traveling wave in one direction indicated by an arrow G. The article 7 is passed through detecting positions of photosensors 24 and 25 successively. In this case, detecting signals indicating the passing of the article 7 are issued from the two photosensors 24 and 25. A control part for controlling the operation of an article carrier device confirms the carrying direction of the article based on the order of the detecting signals issued from the photosensors 24 and 25. After obtaining the detecting signals from both of the photosensors 24 and 25, the control part changes the switches of both relays. Thus, traveling waves having identical phases and uniform vibration distribution are obtained and the article is smoothly carried.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開平9-202425

(43) 公開日 平成9年(1997)8月5日

| (51) Int. Cl. <sup>4</sup>  | 識別記号                               | 庁内整理番号 | 特許表示箇所 |
|-----------------------------|------------------------------------|--------|--------|
| B 65 G 27/24<br>B 06 B 1/02 | F 1<br>B 65 G 27/24<br>B 06 B 1/02 |        | 2      |

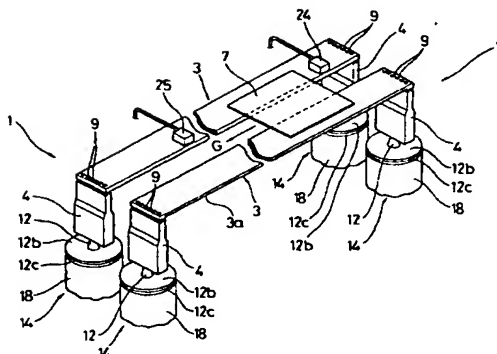
審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 9 頁)

| (21) 出願番号 | 特開平8-31281      | (71) 出願人 | 000124939<br>株式会社カイジョー<br>東京都杉野村市栄町3丁目1番地の5              |
|-----------|-----------------|----------|--|
| (22) 公開日  | 平成8年(1996)1月25日 | (72) 発明者 | 橋本 芳樹<br>東京都杉野村市栄町3-1-5 株式会社カイジョー内<br>(73) 代理人 弁護士 羽切 正治 |

特許法第30条第1項適用申請有り 平成7年9月27日～9月29日 開催の「日本音響学会平成7年度秋季研究発表会」において文書をもって発表

(54) 発明の名称 物体移動装置を具備した物体搬送装置

(57) 要約  
【課題】 形状の大きな物体を同出かつ均一な勢った進行波に乗せて目的地に搬送することができ、また、送音対象も届出が最小限で足り、しかも、エネルギーの利用効率がよい物体搬送装置を提供すること。  
【解決手段】 輻の狭い振動体3を平行に複数並べ、これらの振動体の音圧によって物体7を浮揚させて搬送する。これにより、上記効果が得られる。



【発明の要約】

【請求項1】 振動面が輻向・平面となるように平行に配された複数の振動体と、該振動体を駆動する超音波搬送手段と、物体を搬送させる搬送手段とを備え、該振動体の音波の放射圧により該振動体の上面に物体を浮揚させ、搬送させることを特徴とする物体搬送装置。

【請求項2】 前記超音波搬送手段は、超音波振動を発生する振動子と、該振動子を駆動する発振部とを有し、該振動子又は前記振動体各々に対して輻向に掛けられていることを特徴とする請求項1記載の物体搬送装置。

【請求項3】 前記振動体は平板状に形成され、その形状方向に付与される振動体の1波長の1/3以下に相当する法が設定されていることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の物体搬送装置。

【請求項4】 前記放射圧が、物体搬送路の軸方向における両縁部が中央に比して大であるように設定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のうちいずれか1記載の物体搬送装置。

【請求項5】 前記超音波搬送手段は、前記振動体に付与される振動を物体搬送路の軸方向において均一化するための振動体を行なうことを特徴とする請求項1乃至請求項4のうちいずれか1記載の物体搬送装置。

【発明の詳細な説明】  
【発明の属する技術分野】 本発明は超音波の放射圧を利用した物体を空中に浮揚させる物体移動装置を具備した物体搬送装置に関する。

【0002】  
【従来の技術】 従来、この種の装置として、本願出願人に係る特開平7-187388号公報において開示されているものがあり、該公報の内容の一端である物体搬送装置を図10に示す。

【0003】 同図のように、当該物体搬送装置は、矩形振動板に形成された振動体101と、この振動体101の長手方向一端に設置されて振動体101を駆動する超音波搬送手段130と、該超音波搬送手段130とはほぼ同様の構成を有して振動体101の他端部に配置されたエネルギー変換手段131とを備えている。

【0004】 上記超音波搬送手段130はホーン102を具備しており、上記振動体101は振動子102の先端に固着されている。

【0005】 なお、図において、ホーン102による超音波振動の方向を示す矢印Uにて示している。このように、ホーン102は振動体101の長手方向の長さ(図の左方向の寸法)及び幅(図で紙面に直角な方向の寸法)は、ホーン2から伝達される振動に基づく振動の共振長に定められ、図で矢印Uで示す振動面級のような振動をする。この振動振動は振動体101の長さ方向

及び幅方向において生じ、結核の振動モードとなる。

【0006】 上記ホーン102は、振動体101に対して結合部と反折部とにおいて振動子104と結合されている。この振動子104の電極104aと電極器105とが接続されており、振動子104は共振器105によって駆動されて超音波振動を発生する。ホーン102は、この振動子104が発生する振動を機械的に増幅するものである。

【0007】 上記ホーン102にはフランジ部102bが形成されており、該ホーン102の下部及び上記振動子104を収容するケース106に対して、該フランジ部102bでフランジ102cを介して連結されている。

【0008】 一方、振動体101の他端部に配置されたエネルギー変換手段131は、搬送対象となる物体107を振動体101で搬送させる搬送手段として作用するもので、超音波搬送手段130により励振された振動体101が発生する超音波のエネルギーを再び電エネルギーに変換する。

【0009】 具体的に、該エネルギー変換手段131が具備する振動子104の電極104aは、機械的エネルギーからなる同調共振器とされており、機械的エネルギーである超音波エネルギーより変換された電エネルギーはこの同調共振器を介することによって更にジュール熱に変換され、放散される。

【0010】 上述した物体搬送装置においては、超音波搬送手段130の作用によって振動体101が振動振動を行い、該振動体101より音波が放射される。よって、物体107はこの音波の放射圧により振動体101で所定位置に浮揚する。

【0011】 この浮揚状態で上記エネルギー変換手段131が作用することによって、図で矢印Uにて示すように、振動体101に生ずる振動の波が進行波となり、物体107はこの進行波に乗る状態で搬送される。

【0012】 上記構成の物体搬送装置は、物体を完全に非接触状態で搬送することが出来ると共に、次のような特徴を有する。

【0013】 ① 磁気体であるマグネット、炭素粉の材料等の制約を受けることがなく、また、磁界中において、これら磁気体等の、あらゆる物体を搬送することができる。しかも、物体の重量及び寸法が比較的大きくとも対応可能である。

【0014】 ② 装置自体に関しては、実質的に、振動体とこれら振動体と超音波搬送手段を最小限にだけ有しているから、小型化及びコストの削減が達成され、更に、消費電力も極めて少なく済み、エネルギー効率に劣らない。

【0015】 ③ 電圧エネルギーを変換した音波の放射圧による浮揚作用であるため、作業者の安全性について

【0048】1:北ス イツチ 2:1 及び 2:2 の場合

10049) なお、図1から明らかなように、1と2間フ  
ットセンサ24及び25は、振動体3による物体搬送路  
の搬送方向端よりも所定距離だけ手前側に配設されてい  
る。

【0051】まず、図7において、両リレー21及び22の各入イッパツ21a、22aが同様に示すように鼓動リレーの端子21c、22bに矢叉接続している場合、一方の振動子16（図3も参照）が発振器15によって励振される。但し、図7には、前述したように片方の振

【0052】上記のように、一方の振動子16が動振されることによって、両振動子3（図1等参照）が種振動モードにて振動を行い、該両振動子3の表面から音波が放射される。この状態で、図1乃至図4に示すように該

【0053】図7に示す・方の振動子16（図3も参照）の振動によって物体7が上述のように振動体3にて浮揚すると同時に、該振動体3の振動は同じく図7（図3も参照）に示す他の振動子16にならわって、該振

の波が進行波となり、物体7はこの進行波に集る状態であ  
る。矢印①(例1及び例3を照)にて示すように、波は  
散逸される。

【0055】上記のようにして物体7が矢印G方向に搬送されると、図1に示す2つのフア・セプサ24及び25による係留位置を次々と通過することになる。この場合、これらの2つのフア・セプサ24及び25の両者から、物体7の通過を示す検出信号が順に発生される。フア・ク

【0056】両リレー21、22の各スッチ21a、22aが切り替えられて該両リレーの他方の端子21b、21cに大々接触すると、進行波の向きが逆となり、物体7は減速して停止し、直ちに主電圧Gの方向と

る。前述したように、1.北緯7°オセソサ2°及び2.5°を物体搬送路の搬送方向端よりも所定距離だけ手前側に配置したのはこのためである。これによって、物体7が物体搬送路をその傾斜により行き過ぎて脱落することが防止される。

抵抗からなる回路と協働して超音波エネルギーを電圧エネルギーに変換して音波を進行波とするエネルギー変換手段として作用する。このエネルギー変換手段が、物体7を搬送させる搬送手段となる。

よって搬送する方式で、且つ空気は物体7の後ろから吹き付ける方式等、種々の構成のものが適用可能である。すなわち、物体7に推力を付与せねばよい訳である。

【0059】本実施例においては、上述のように、振動

【0060】なお、上記は、単に物体7の往復動についての説明であるが、物体7を所望の位置に停止させる場合、次のような制御が行われる。

う状態にし、定常波振動モードにするか、あるいは、駆動源である超音波振動発生機の駆動周波数をそれまでとは異なる共振点に変化させ、浮揚状態を保ったまま定常に停止させる。

【0062】ところで、当発明の構造装置については、

いる。  
【0064】かかる構成を採用  
て多数の矢印で示すように、図  
10(1)は、40/100ヤウの射すた

これを物体搬送路の中央に留め、  
し、該物体7が物体搬送路から  
と該物体搬送路の両縁部の大さ  
と押し戻される。よって、物体  
物体搬送路の中心30（図2）に同

化をもたせること等によつて比較コストが安く済むものであり装置の構造の簡略化と小型化も非常に有効である。

る。  
【0068】かかる構成によれば、寸法B（図2等参照）は小さく4に四して言うなら、該副振動

(本邦施例で70 mmとしてい  
該振動体3の片み方向に付与さ  
／3以下に設定することにより

このエントリの数を必要に応じて適宜増やすことによって、かなめ組の物体に對應し得、汎用【0071】更に、本発明のよを非減する構成では、その全体

動発生部14（振動子16を有する）の振動子16を有する。これら2枚の振動子3を共通の起振板させるようにしてもよい。

保高 1 枚の幅が 70 mm の保高、  
 ールのように 2 つ並列に並べ、  
 をなにして 100 mm p 定に保  
 $\times 160 \times$  幅が 2 mm、重さ 6  
 チシリコソウエハー (54.7

簡単に実施できるから、当炭物体搬送で達成され、実用上幅160mm×210mm)に液を直接受ける部分の底面積がりにかかる重量が変化するもので得点距離を測定した。[図8か

ように、振動板の間隔を20 mm、60 mm～210 mm)に及び、たりにかかる重量を変え、測定した結果を図9に示す。

【0079】＜まとめ＞  
進行波を励振させたたわみモー  
非接触で大きい形状の物体を撓

と。

②浮揚距離は、浮揚物体の単位重量に比例すること。

③航行速度は、浮揚物体の単位重量に比例すること。

を設けているが、これを運動発生部によって

前記振動体3)をレ  
鋼のホーン振動振動  
マクリル板(160  
6μ)及び、S1  
)を浮揚させ、駆動

ること、物体が音  
し、単位底面積当た  
るをパラメータにし  
音源距離は、物体の中

7.0 mm (最大値) 1  
とで、単位表面積平  
均の平均流速速度を

動機を2枚用いて、  
る装置を試作した。

$\mathbb{H}(a, t, \omega) \in \mathbb{H}(a, t, \omega) \rightarrow$   
 $\mathbb{H}(a, t, \omega) \in \mathbb{H}(a, t, \omega) \rightarrow$

②最も安定した搬送が得られるのは、2つの振動板の端と浮揚物体の端が一致した場合であること。

[0080]

【発明の効果】 以上説明したように、本発明による物体搬送装置においては、複数の振動体をその各々の振動面が略同一平面となるように平行に配している。かかる構成によれば、個々の振動体の端手は小さくて済み、例えば副振動体におけるボアソリビやエネルギー伝達距離の相違等、振動体の振動態様に悪影響を及ぼす因は抑えられ、その結果、同相にして振動分布が均一な整った進行波が得られて物体の搬送を円滑に行うことができる。また、この構成では、1つの振動体とその駆振をなすための超音波振動発生部とをユニット化すれば、該ユニットの数を必要に応じて増やすことによって、かなり大きな物体まで広範囲の物体に對して得、汎用性が高い。更に、本発明のように、軸の狭い振動体を非設する構成では、その全体として発生する音のレベルも低くなり、遮音対策は不要か、設けるとしても小規模のもので充分であり、コストが安く済む。また、軸の狭い振動体では、消費する電力、すなわちエネルギーも少なく、エネルギー利用効率が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の実施例としての物体搬送装置の要部の一、一部断面を含む斜視図である。

【図2】 図2は、図1に示した物体搬送装置の平面図である。

【図3】 図3は、図1及び図2に示した物体搬送装置の一、一部断面を含む正面図である。

【図4】 図4は、図2に示すA-A矢視図である。

【図5】 図5は、図3に示すC-C矢視図である。

【図6】 図6は、図1乃至図3に示した物体搬送装置の一部の拡大図である。

【図7】 図7は、図1乃至図3に示した物体搬送装置が具備するエネルギー変換部の内部図である。

【図8】 図8は、本発明に係る物体搬送装置を用いて行われた搬送実験の結果を示すグラフである。

【図9】 図9は、本発明に係る物体搬送装置を用いて行われた搬送実験の結果を示すグラフである。

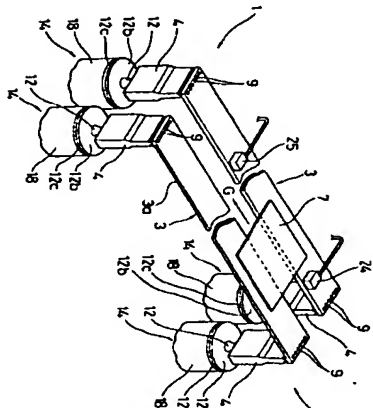
【図10】 図10は、従来の物体搬送装置の一、一部断面を含む正面図である。

【図11】 図11は、図10に示した物体搬送装置の一部を拡大した斜視図である。

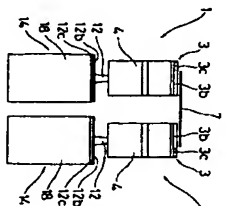
【符号の説明】

- 1 搬送ユニット
- 3 振動体
- 4 副振動体
- 7 物体
- 12 ホーン
- 14 超音波振動発生部
- 15 発振器
- 16 振動子
- 21, 22 リレー

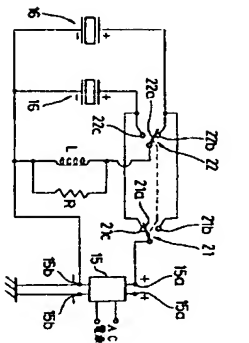
【図1】



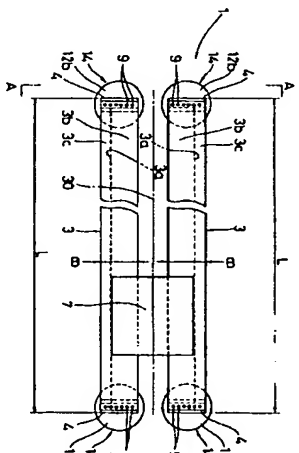
【図4】



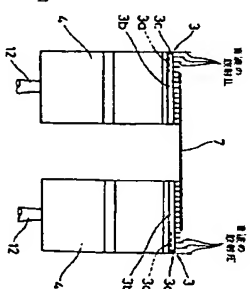
【図7】



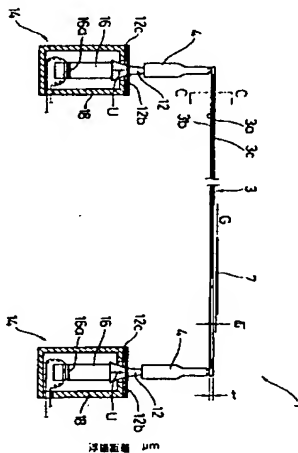
【図2】



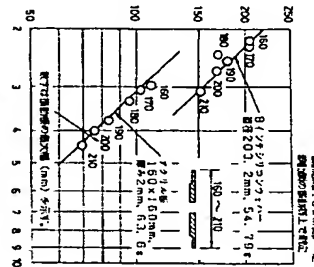
【図6】



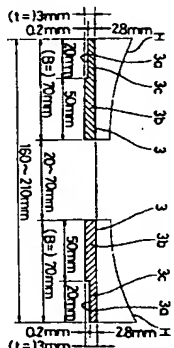
【図3】



【図8】



【図5】



【図9】

